

**Influência de Lâminas de Irrigação
nas Características Tecnológicas
da Cana-de-Açúcar**



ISSN 1808-9968

Julho, 2016

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Semiárido

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 127

Influência de Lâminas de Irrigação nas Características Tecnológicas da Cana-de- Açúcar

Anderson Ramos de Oliveira

Marcos Brandão Braga

Welson Lima Simões

Auriana Miranda Walker

Embrapa Semiárido

Petrolina, PE

2016

Esta publicação está disponibilizada no endereço:

<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac>

Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Semiárido

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23 56302-970 Petrolina, PE

Fone: (87) 3866-3600 Fax: (87) 3866-3815

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Flávio de França Souza

Secretária Executiva: Lúcia Helena Piedade Kiill

Membros: Diana Signor Deon

Fernanda Muniz Bez Birolo

Francislene Angelotti

Gislene Feitosa Brito Gama

José Maria Pinto

Juliana Martins Ribeiro

Mizael Félix da Silva Neto

Pedro Martins Ribeiro Júnior

Rafaela Priscila Antonio

Roseli Freire de Melo

Salete Alves de Moraes

Supervisor editorial: Sidinei Anunciação Silva

Revisor de texto: Sidinei Anunciação Silva

Normalização bibliográfica: Sidinei Anunciação Silva

Foto da Capa: Welson Lima Simões

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

1ª edição (2016):

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.

CIP - Brasil. Catalogação na publicação

Embrapa Semiárido

Influência de lâminas de irrigação nas características tecnológicas de cana-de-açúcar/ Anderson Ramos de Oliveira... [et al.]. -- Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016.

22 p. il. color. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 127).

1. *Saccharum*. 2. Variedade. 3. Fertirrigação. 4. Estresse hídrico. I. Oliveira, Anderson Ramos de. II. Braga, Marcos Brandão. III. Simões, Welson Lima. IV. Walker, Auriana Miranda. V. Título. VI. Série.

CDD 633.61

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	13
Conclusões	20
Referências	20

Influência de Lâminas de Irrigação nas Características Tecnológicas da Cana-de-Açúcar

Anderson Ramos de Oliveira¹

Marcos Brandão Braga²

Welson Lima Simões³

Auriana Miranda Walker⁴

Resumo

As características tecnológicas do caldo extraído da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) são relevantes para a produção de etanol ou açúcar e podem auxiliar na seleção e na recomendação de quais cultivares e lâminas de irrigação devem ser utilizadas nas áreas de produção. Este estudo teve como objetivo analisar a qualidade tecnológica do caldo de cultivares de cana-de-açúcar submetidas a diferentes lâminas de irrigação durante o seu ciclo de produção. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com arranjo fatorial 4 x 7, sendo o primeiro fator constituído por quatro lâminas de reposição hídrica da evapotranspiração da cultura (ETc): 40%, 60%, 80% e 100% e o segundo fator composto por sete cultivares de cana-de-açúcar: RB961003, RB943206; RB72454; RB012018; VAT 90-212; RB012046 e RB92579, em três repetições. Os parâmetros avaliados foram: teor de sólidos solúveis (°Brix), porcentagem aparente de sacarose (PCC), pureza (%); fibra (%) e açúcar redutor (AR). Constatou-

¹Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

³Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Analista ambiental do Centro de Manejo de Fauna da Caatinga – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE.

se que as cultivares de cana-de-açúcar apresentaram características tecnológicas do caldo que atendem aos padrões estabelecidos, com exceção do parâmetro fibra, que tende a aumentar com a redução das lâminas de reposição hídrica.

Termos para Indexação: estresse hídrico, Semiárido, *Saccharum* spp., qualidade tecnológica.

Influence of the Irrigation on the Technological Characteristics of Sugarcane

Abstract

Technological characteristics of the juice extracted from sugarcane culture are relevant to the production of ethanol or sugar and may assist in the selection and recommendation of which cultivars and irrigation should be used in production. This study aimed to analyze the technological quality of the juice of the sugarcane cultivars when they are subjected to different irrigation during its development cycle. It was adopted the randomized block design , factorial 4 x 7, with the first factor consists of four layers of fluid replacement of crop evapotranspiration (ETc): 40, 60, 80 and 100 % and the second factor consisted of seven cultivars sugarcane: RB961003, RB943206; RB72454; RB012018; VAT 90-212; RB012046 e RB92579, in three replications. The parameters evaluated were: soluble solids content (°Brix), pol% cane (PCC), purity (%), fiber (%) and reducing sugar (AR). It was found that cultivars of sugarcane have technological characteristics of the broth that meet established standards, with the exception of fiber parameter that tends to increase with the reduction of fluid replacement blades.

Index Terms: water stress, semiarid, *Saccharum* spp., technological quality.

Introdução

A cana-de-açúcar é uma das principais culturas que compõem o agronegócio brasileiro. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a cultura da cana-de-açúcar ocupa uma área de 9 milhões de hectares, os quais produziram na safra de 2014/2015, aproximadamente, 634 milhões de toneladas (CONAB, 2015).

A região Nordeste, historicamente, é grande produtora de cana-de-açúcar, sendo a maior parte das terras agricultáveis, com este cultivo, localizadas próxima ao litoral e ao agreste, região de clima mais ameno e com maiores precipitações que o sertão. Na região semiárida nordestina, sob condições irrigadas, a cultura da cana-de-açúcar apresenta como destaque a produtividade, cujos índices são superiores à média nacional. Estimativas apontam para produtividade média de $91,2 \text{ Mg ha}^{-1}$ de colmos em condições irrigadas no Semiárido, enquanto a média nacional na safra de 2014/2015 foi de apenas $70,4 \text{ Mg ha}^{-1}$ (CONAB, 2015).

A cana-de-açúcar é uma planta C4, por isso apresenta alta eficiência fotossintética em alta intensidade luminosa e sob adequada disponibilidade hídrica. Segundo Silva et al. (2009), nas condições climáticas da região semiárida da Bacia do Rio São Francisco, a cultura apresenta níveis consideráveis de produtividade da água dos colmos, açúcar e de álcool por cada metro cúbico de água consumido pela cultura e proveniente da precipitação e/ou irrigação.

Considerando-se o cultivo irrigado na região semiárida, uma das preocupações é com a sustentabilidade do sistema, notadamente, com relação ao consumo de água requerido pela cultura, uma vez que a água é o fator mais limitante para o desenvolvimento desta atividade na região. Para que se tenha alta produtividade é necessária a escolha de cultivares que respondam melhor à irrigação. Para tanto é possível selecionar cultivares que possam, com menores lâminas de irrigação, atingir produtividades econômicas. Contudo, apenas a seleção de cultivares mais produtivas não é suficiente, uma vez que para fins de comercialização, fatores relacionados às características tecnológicas do

caldo extraído da cultura são importantes e podem auxiliar na seleção e recomendação de quais cultivares serão utilizadas em um plantio comercial.

De acordo com Mutton (2008), a ocorrência de fatores limitantes para o desenvolvimento da cana-de-açúcar pode resultar em prejuízos para a qualidade, com reflexos diretos e indiretos sobre o processamento industrial dos colmos, sendo a composição química da cana-de-açúcar entregue para o processamento industrial dependente de diversos fatores, tais como: condições climáticas, propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, tipo de cultivo, variedades empregadas e idade do colmo, estado sanitário da cultura, estágio de maturação, além do sistema de colheita/carregamento e transporte dos colmos. Maciel et al. (2008) afirmam que assegurar a boa qualidade da matéria-prima na área agrícola pode refletir em aumento de produtividade, economia no processo industrial e aumento na eficiência.

O caldo da cana-de-açúcar apresenta em sua constituição de 78% a 86% de água, 10% a 20% de sacarose, 0,1% a 2,0% de açúcares redutores, 0,3% a 0,5% de cinza e 0,5% a 1,0% de compostos nitrogenados, com pH que varia de 5,2 a 6,8 (LIMA et al., 2001). De acordo com Vian (2009), entre os aspectos essenciais que devem ser levados em consideração para a análise do caldo da cana-de-açúcar, a fim de caracterizar a qualidade da matéria-prima, está a riqueza da cana em açúcares e seu potencial de recuperação. Isejima et al. (2002) e Consecana (2006) informam que os principais indicadores de avaliação da qualidade da cana são: Pol (porcentagem aparente de sacarose), pureza aparente, brix (porcentagem de sólidos solúveis), AR (porcentagem de açúcares redutores) e porcentagem de fibra. A partir dessas variáveis, pode-se calcular a quantidade de ATR (açúcar total recuperável), utilizada para definir o valor a ser pago pela matéria-prima (CONSECANA, 2006).

Caldas (2005) relata que a determinação do teor de sólidos (graus Brix) dissolvidos em uma solução é de suma importância, não apenas para o cálculo da pureza da matéria-prima e demais produtos da fabricação, mas também pelo seu uso nos balanços de massa e divisão de cana para a produção de açúcar e etanol. Batta et al. (2002) afirmam que o

sucesso econômico da cultura da cana-de-açúcar é determinado pela capacidade de acúmulo de sacarose nos colmos.

Vian (2009) define Pol (polarização) como o teor de sacarose aparente na cana. Para a indústria canavieira, quanto mais elevados os teores de sacarose, melhor é a qualidade do caldo. Valores de Pol reduzidos implicam em menor disponibilidade de açúcares redutores totais para ser convertido em etanol pelas leveduras, levando a perdas de eficiência e econômicas no processo industrial (EGGLESTON et al., 2001).

A porcentagem da fibra da cana afeta a eficiência da extração da moenda, ou seja, quanto mais alta a fibra da cana, menor será a eficiência de extração. É necessário considerar que variedades de cana com baixos teores de fibra são mais suscetíveis a danos mecânicos ocasionados no corte e transporte, o que favorece a contaminação e as perdas na indústria. Quando a cana está com teor de fibra baixo, a mesma fica mais propensa ao acamamento e à quebra pelo vento, o que a faz perder mais açúcar na água de lavagem e dificulta a colheita. Segundo Marques et al. (2008), aumentos nos teores de fibra de cultivares de cana-de-açúcar, por ocasião do florescimento, dificultam a extração de caldo em moendas, reduzindo sua eficiência, além disso, o teor de fibra possui relação negativa com o teor de açúcar. Além disso, cana com baixa fibra, ao ser processada, produz pouco bagaço, o qual é matéria prima para produção de energia na caldeira. O aspecto negativo do baixo teor de fibra é, por essa razão, mais impactante às usinas que vendem energia elétrica (cogeração) do que àquelas que produzem energia só para consumo próprio.

Os açúcares redutores (AR) se referem à quantidade de glicose e de frutose presentes na cana, que afeta diretamente a sua pureza, já que refletem em menor eficiência na recuperação da sacarose pela fábrica. Por sua vez, os açúcares redutores totais (ATR) são os indicadores que representam a quantidade total de açúcares da cana (sacarose, glicose e frutose). O ATR é determinado pela relação $\text{Pol}/0,95$ somado ao teor de açúcares redutores.

Segundo Assis et al. (2004), o caldo extraído da cana-de-açúcar tem, aproximadamente, 15 °Brix com uma pureza que varia entre 80% e 87%. Ripoli e Ripoli (2004) estabeleceram que o pol deve ser superior a 14%, pureza maior que 85%, ART maior que 15%, AR menor que 0,8%, e acidez sulfúrica menor que 0,80 g H₂SO₄.

O estresse hídrico, sendo um dos fatores que afeta a qualidade tecnológica do caldo da cana, poderá influenciar na escolha da cultivar para regiões de cultivo potencial, como o Semiárido brasileiro, que possui restrições hídricas ao cultivo em condições de sequeiro. Assim, este estudo teve como objetivo analisar a qualidade tecnológica do caldo da cana-de-açúcar de sete cultivares submetidas a diferentes lâminas de irrigação durante o seu ciclo produtivo, no Submédio do Vale São Francisco.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no Campo Experimental de Bebedouro (latitude 09° 09' S e longitude 42° 22' W), pertencente à Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. A região apresenta clima tropical semiárido, tipo BsWh, seco e quente. O solo onde foi instalado o experimento é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico e foi analisado por ocasião do plantio, apresentando as seguintes características químicas: Matéria orgânica (MO) de 13,14 g/kg; pH em água de 6,4; condutividades elétrica do extrato de saturação do solo (CEs) igual a 0,21 d/Sm; 32,28 mg/dm³ de P; 0,38 cmol_c/dm³ de K; 1,5 cmol_c/dm³ de Ca; 1,2 cmol_c/dm³ de Mg; 0,03 cmol_c/dm³ de Na; 0,05 cmol_c/dm³ de Al; 2,31 cmol_c/dm³ de H + Al; 3,11 cmol_c/dm³ de S (bases); 5,42 cmol_c/dm³ de CTC e 57 % de saturação de bases, conforme análise realizada no Laboratório de Solos da Embrapa Semiárido.

O monitoramento das condições climáticas foi realizado durante todo o período (novembro de 2009 a novembro de 2010), sendo os dados obtidos da Estação Meteorológica de Bebedouro. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, tipo fatorial 4 x 7, sendo o primeiro fator constituído por quatro lâminas de reposição hídrica,

considerando-se a evapotranspiração da cultura (ETc): 40%, 60%, 80% e 100% e o segundo fator composto por sete cultivares de cana-de-açúcar: RB961003, RB943206; RB72454; RB012018; VAT 90-212; RB012046 e RB92579, em três repetições.

As cultivares em estudo, tendo como bordadura a cultivar RB957508, foram plantadas em novembro de 2009 a 15 cm de profundidade, conforme o sorteio dos tratamentos nas parcelas, que foram constituídas por sete linhas duplas de 15 m de comprimento, dos quais, os 5 metros centrais foram considerados como área útil. As linhas duplas foram espaçadas em 0,40 m, enquanto as linhas do sistema de gotejamento subsuperficial foram espaçadas entre si em 1,6 m. Todas as cultivares receberam a mesma lâmina de irrigação até os 150 dias após o plantio (abril de 2010), quando, a partir deste momento, foram submetidas aos diferentes tratamentos de estresse hídrico.

Foram instaladas baterias de tensiômetros (03 tensiômetros/bloco/lâmina de reposição hídrica da ETc) nas profundidades de 20 cm, 40 cm e 60 cm na área, para aferir a tensão com que a água é retida pelo solo e, indiretamente, determinar o teor de água do mesmo (umidade do solo), tendo a finalidade de monitorar com maior precisão o manejo da irrigação. O monitoramento da água no solo foi realizado regularmente a cada 2 dias e os dados observados permitiram o acompanhamento da aplicação das lâminas de irrigação.

Os tratamentos de irrigação foram baseados na evapotranspiração real da cultura (ETc), que foi determinada pela equação:

$$ETc = Kc \times ETo$$

Em que:

ETc = evapotranspiração da cultura da cana-de-açúcar (mm dia⁻¹).

Kc = coeficiente da cultura da cana-de-açúcar (adimensional) (ALLEN et al., 1998).

ETo = evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹).

As cultivares foram adubadas no plantio conforme a recomendação baseada em análise de solo (20 kg ha⁻¹ de N, 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30

kg ha⁻¹ de K₂O). Após o plantio, o manejo de fornecimento de nutrientes passou a ser realizado via fertirrigação, a qual era realizada uma vez por semana, conforme a curva de absorção de nutrientes da cultura da cana-de-açúcar (BACHCHHAV, 2005).

Utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial instalado na profundidade de 20 cm, com emissores autocompensantes e vazão de 2,28 L h⁻¹, trabalhando a uma pressão de serviço de entrada das linhas laterais de 1,5 kgf cm⁻². A diferenciação das lâminas ocorreu após as fases 1 (brotação e emergência) e 2 (perfilhamento e estabelecimento da planta) de desenvolvimento da cultura, que correspondeu a, aproximadamente, 150 dias após o plantio. Até então, todas as cultivares receberam a mesma quantidade de água com base em 100% da evapotranspiração da cultura.

Para a análise das características tecnológicas do caldo foram coletados cinco colmos de cada variedade em cada uma das parcelas experimentais, por ocasião da colheita, em novembro de 2010, os quais foram conduzidos para o Laboratório de Análise Tecnológica da Usina Agrovale S. A., onde foram submetidos às análises de teor de sólidos solúveis (°Brix), pureza do caldo (Pureza), fibra na cana (Fibra), pol da cana (PCC) e os açúcares totais recuperáveis (ATR), conforme metodologia do Sistema de Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose (SPCTS) (CONSECANA, 2006).

A determinação do teor de sólidos solúveis do caldo (°Brix) foi realizada por refratômetro digital, com correção automática da temperatura, sendo o valor final expresso a 20 °C.

O teor de sacarose aparente do caldo (pol) foi determinado por meio equação 1:

$$Pol = Lpb \times (0,2605 - 0,0009882 \times Brix)$$

Em que:

Lpb = leitura sacarimétrica equivalente à de subacetato de chumbo.

Brix = teor de sólidos solúveis do caldo.

O teor de fibra da cana foi determinado por meio da equação 2:

$$\text{Fibra} = (0,08 \times \text{PBU}) + 0,876$$

Em que:

Fibra = teor de fibra da cana-de-açúcar.

PBU = peso do bagaço úmido da prensa, g.

A pureza do caldo foi determinada por meio da equação 3:

$$\text{Pureza} = 100 \times (\text{Pol}/\text{Brix})$$

Em que:

Pureza = pureza do caldo.

Pol = teor de sacarose aparente do caldo.

Brix = teor de sólidos solúveis do caldo.

O teor de açúcares redutores do caldo (AR) foi determinado pela equação 4:

$$\text{AR} = 3,641 - 0,0343 \times \text{pureza}$$

Em que:

AR = teor de açúcares redutores.

pureza = pureza do caldo.

Os dados foram submetidos, primeiramente, aos testes de homocedasticidade e normalidade, logo após procedeu-se análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%) ou submetidas à análise de regressão conforme a natureza das variáveis envolvidas.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 são apresentas as médias mensais de evaporação, umidade relativa e temperatura média. Apresenta, ainda, os dados acumulados

de precipitação mensal, observando-se que, durante todo o ciclo da cultura, foi de 433,7 mm, irregularmente distribuída.

Na análise da qualidade tecnológica do caldo da cana-de-açúcar das variedades RB961003, RB943206; RB72454; RB012018; VAT 90-212; RB012046 e RB92579 quando submetidas às diferentes condições de irrigação, observou-se que o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) apresentou diferenças significativas em relação aos tratamentos de lâminas de reposição, não havendo interação entre os fatores lâminas de reposição e cultivares de cana-de-açúcar.

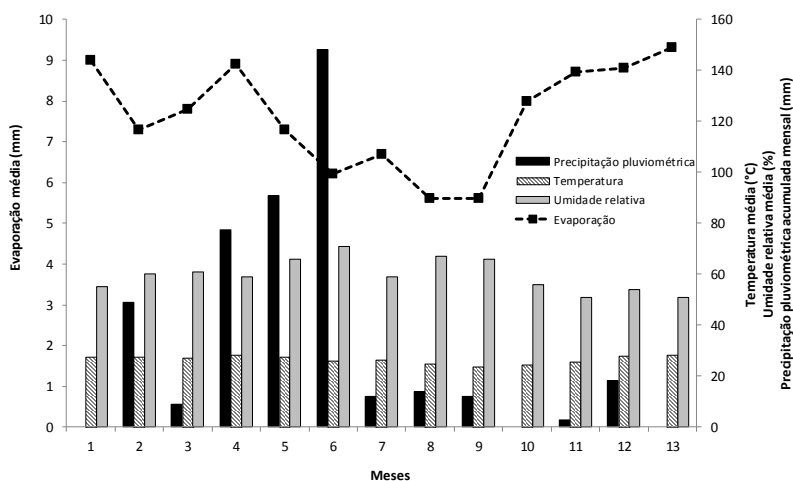


Figura 1. Médias mensais de precipitação (mm), evaporação (mm), temperatura média (°C) e umidade relativa (%) (2009/2010). Estação Meteorológica de Bebedouro – Petrolina, PE.

Na Figura 2, é possível se observar o comportamento do teor de sólidos solúveis (°Brix) em função das lâminas de irrigação. Nota-se que o teor de sólidos solúveis se reduz com o aumento da lâmina de irrigação. A redução no grau brix se deve à maior diluição dos sólidos solúveis (açúcares) no caldo em função da maior quantidade de água disponível no solo e, conseqüentemente, nos colmos, proporcionada pelas lâminas de maior reposição hídrica da ETc, concordando com o trabalho de Scarpari e Beauclair (2008), no qual se observou que em áreas que apresentam maior disponibilidade hídrica os valores de °Brix são menores por causa da diluição dos açúcares. Acrescenta-se, ainda,

a supressão da irrigação 30 dias antes da colheita, a fim de induzir a cana à maturação, uma vez que na região Nordeste, o efeito do frio não é suficiente para indução da maturação. O teor de sacarose aparente do caldo – pol % da cana (PCC) seguiu o mesmo comportamento do °Brix, apresentando diferença significativa apenas para o fator lâminas de reposição hídrica.

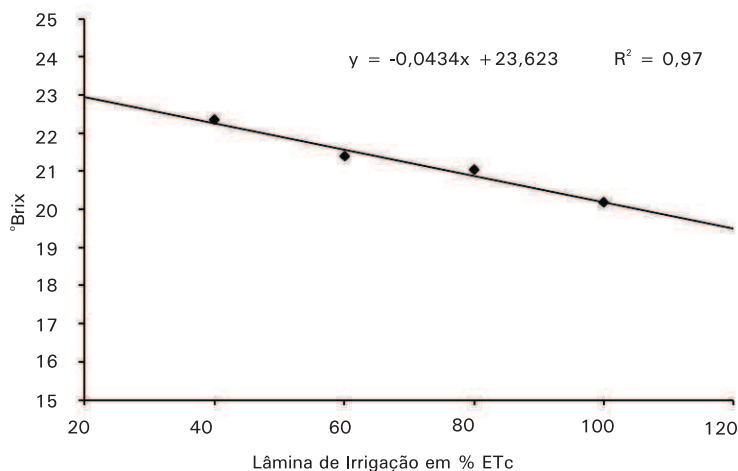


Figura 2. Teor de sólidos Solúveis (°Brix) médio das cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) em função de diferentes lâminas de reposição hídrica da ETc, Petrolina, PE.

Na Figura 3 é apresentado o comportamento do pol % da cana, nota-se que o aumento na reposição hídrica reduziu o PCC. Nas condições de Tabuleiro Costeiro Paraibano, Dantas Neto et al. (2006) testaram lâminas de irrigação, variando entre 807 mm e 1.343 mm, na cultura de cana-de-açúcar e verificaram comportamento linear positivo sobre as variáveis de crescimento e quadrático para sacarose (Pol), com valor de 18,1% quando as plantas foram irrigadas com 1.125 mm. Gava et al. (2010), analisando PCC de três cultivares, em manejo irrigado por gotejamento e sequeiro, em dois ciclos, observaram redução dos valores de PCC em um dos ciclos em decorrência do menor estresse hídrico, concentrando menos açúcar. Moura et al. (2005) observaram

aumentos nos teores de °Brix e PCC quando se adotou o sistema de irrigação na cana-de-açúcar.

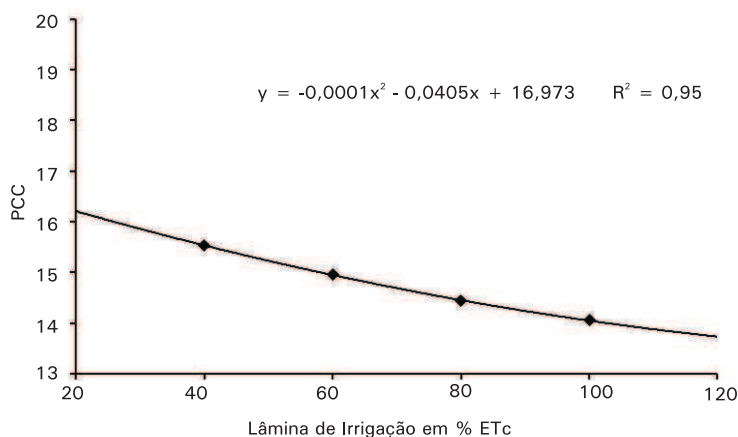


Figura 3. Pol % da cana (PCC) das cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) em função de diferentes lâminas de reposição hídrica da ETc, Petrolina, PE.

Ainda que tenha ocorrido redução do PCC com o aumento das lâminas de reposição hídrica, mesmo na maior lâmina de reposição (100%), os valores encontrados são elevados e atendem a recomendação de Ripoli e Ripoli (2004) que estabelecem como ideais valores superiores a 14%.

Analisando-se a variável pureza (%), depreende-se que não houve interação significativa entre os fatores lâminas de reposição hídrica da ETc e cultivares, havendo significância apenas para o fator cultivar, ou seja, a pureza variou conforme as características de cada cultivar. As cultivares que apresentaram a menor porcentagem de pureza foram RB943206 e RB012018 se comparadas àquela (RB72454) de maior porcentagem de pureza (Figura 4).

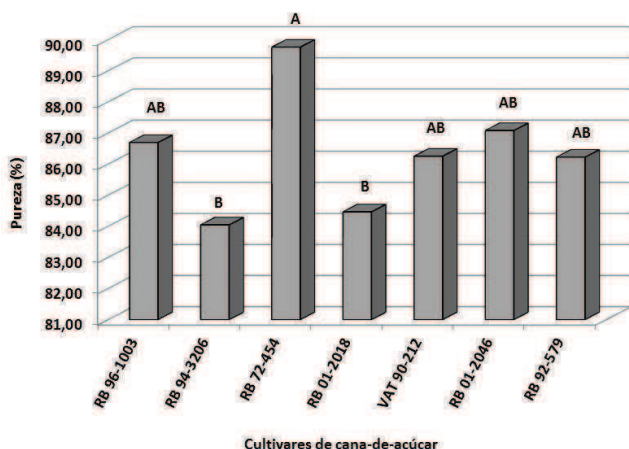


Figura 4. Pureza média (%) das cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) — Petrolina, PE.

Oliveira et al. (2012) relatam que a característica pureza do caldo da cana-de-açúcar está diretamente relacionada com a qualidade da matéria-prima e sofre influência das impurezas minerais e vegetais que são adicionadas à cana no momento da colheita. Ripoli e Ripoli (2004) recomendam que a pureza seja superior a 85%, sendo assim, as cultivares RB943206 e RB012018 não estariam adequadas para o processamento. Contudo, de acordo com as normas estabelecidas pelo Consecana (2006), as unidades industriais só podem recusar o recebimento de carregamentos com pureza abaixo de 75%.

Em trabalho desenvolvido por Dalri et al. (2008), estudando a frequência de irrigação por gotejamento subsuperficial no desenvolvimento da cana-de-açúcar, no primeiro ciclo de cultivo, observou-se que na análise tecnológica da mesma, não houve efeito da irrigação no parâmetro pureza, a qual variou de 88,66% a 93,51%.

Em relação à variável fibra, observa-se que houve interação significativa entre os fatores lâminas de reposição hídrica da ETC e cultivares de cana-de-açúcar. Assim, procedeu-se o desdobramento da análise, o qual demonstrou que apenas as cultivares RB943206, RB012018 e RB92579 apresentam porcentagem de fibra diferenciada, conforme o fornecimento das lâminas de irrigação (Figura 5).

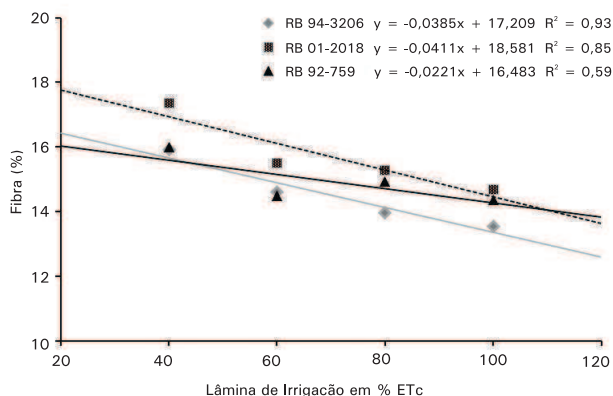


Figura 5. Porcentagem de fibra das cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) RB943206, RB012018 e RB92579 em função das lâminas de reposição hídrica da ETc.

Observa-se que com o aumento das lâminas de irrigação há decréscimo na porcentagem de fibra das cultivares. Isso pode ser explicado pelo fato de que com o aumento da disponibilidade hídrica para as plantas, há maior quantidade de caldo. Segundo Barbosa et al. (2007), existe uma associação negativa entre teor de fibras e açúcar, principalmente em variedades precoces, as quais são mais ricas em sacarose e apresentam, em geral, teor de fibra menor, de modo que a quantidade ideal de fibra é variável entre 12% a 13%, a qual não compromete a quantidade disponível de bagaço para queima no início da safra. Nota-se, ainda na Figura 5, que a menor lâmina de irrigação proporcionou alta porcentagem de fibra, o que é indesejável para a produção de etanol.

Vian (2009) relata que a concentração de açúcares na cana varia, em geral, em uma faixa de 13% a 17,5%. Entretanto, é importante lembrar que canas muito ricas e com baixa porcentagem de fibras estão mais sujeitas a danos físicos e ataque de pragas e microrganismos.

O desdobramento de cultivares dentro de lâminas de irrigação aplicada apontou para diferenças significativas na porcentagem de fibra, dentre as cultivares, quando se utilizaram lâminas de 40%, 60% e 80% da ETc (Figura 6).

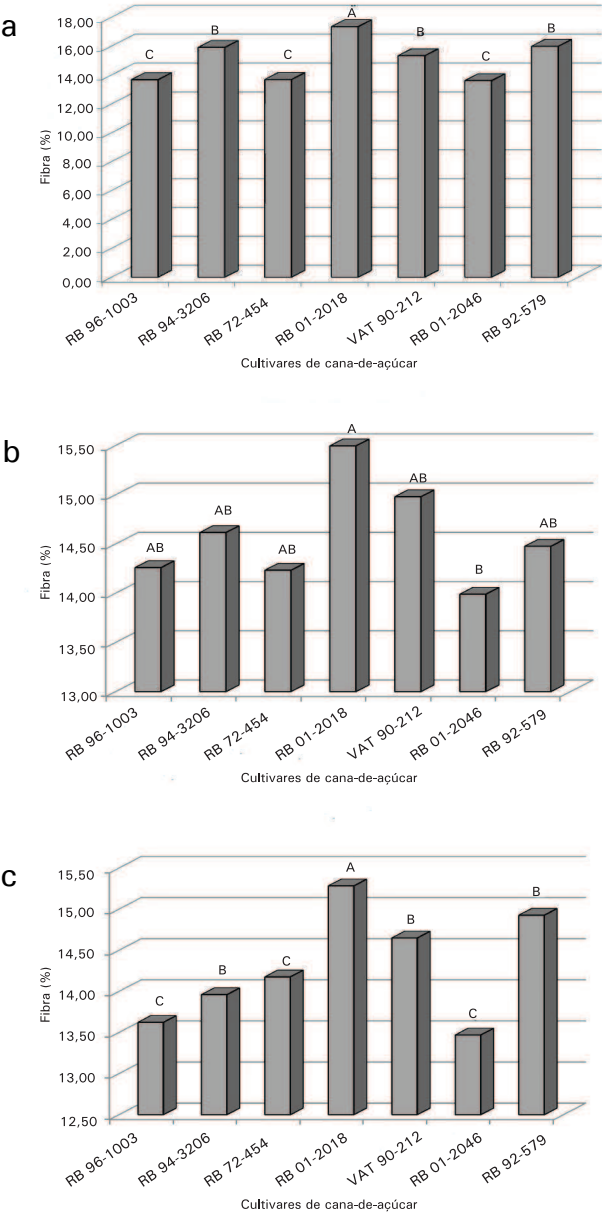


Figura 6. Porcentagem média de fibra das diferentes cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) dentro dos níveis 40% (a), 60% (b) e 80% (c) de reposição hídrica da ETc.

A cultivar RB012018 se destacou com a maior porcentagem de fibra nas três condições de estresse hídrico, atingindo valor superior a 16%, quando cultivada sob lâmina de reposição de 40% da ETc. A cultivar RB012046 apresentou baixa porcentagem de fibra em todas as lâminas de reposição hídrica.

A análise do desdobramento de cultivares dentro da lâmina de reposição hídrica de 100% apontou para não significância, sendo a porcentagem de fibra média de 13,89%, considerando-se todas as cultivares.

Ao se analisar o parâmetro açúcar redutor (AR), observou-se que não houve interação entre os fatores lâminas de irrigação aplicada e cultivares. Independentemente das lâminas e das cultivares, o AR alcançou média de 0,7%. Tal resultado é relevante e atende as especificações do Consecana e também as recomendações de Ripoli e Ripoli (2004), que estabeleceram que o AR não deve ser superior a 0,8%.

Conclusão

Cultivares de cana-de-açúcar, quando cultivadas sob condições de menores disponibilidades de água no solo (estresse hídrico) no Submédio do Vale São Francisco, apresentam características tecnológicas do caldo que atendem aos padrões estabelecidos e aceitáveis pela indústria, com exceção do parâmetro fibra que tende a aumentar com a redução das lâminas de irrigação.

Referências

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

ASSIS, P. C. O.; LACERDA, R. D.; AZEVEDO, H. M.; DANTAS NETO, J.; FARIAS, C. H. A. Resposta dos parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar a diferentes lâminas de irrigação e adubação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão, v. 4, n. 2, p. 337-342, 2004.

BACHCHHAV, S. M. Fertigation technology for increasing sugarcane production. **Indian Journal of Fertilisers**, Ghaziabad, v. 1, n. 4, p. 85-89, 2005.

BARBOSA, M. H. P.; SILVEIRA, L. C. I.; MACÊDO, G. A. R.; PAES, J. M. V. Variedades melhoradas de cana-de-açúcar para Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 28, p. 20-24, 2007.

BATTA, S. K.; KAUR, S.; MANN, A. P. S. Sucrose accumulation and maturity behaviour in sugarcane is related to invertase activities under subtropical conditions. **International Sugar Journal**, London, n. 104, p. 10-13, 2002.

CALDAS, C. **Teoria básica das análises sucroalcooleiras**. Maceió: Central Analítica, 2005.

CASTRO, P. R. C.; MIYASAKI, J. M.; BEMARDI, M.; MARENGO, D.; NOGUEIRA, M. C. S. Efeito do Etefon na maturação e produtividade da cana-de-açúcar. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 76, n. 2, p. 277-290, 2001.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, safra 2015/16: primeiro levantamento**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_04_13_08_49_33_boletim_cana_portugues_-_1o_leve_-_15-16.pdf>. Acesso em: 14 out. 2015.

CONSECANA. **Manual de instruções**. 5. ed. Piracicaba: 2006. 112 p.

DALRI, A. B.; CRUZ, R. L.; GARCIA, C. J. B.; DUENHAS, L. H. Irrigação por gotejamento subsuperficial na produção e qualidade de cana-de-açúcar. **Irriga**, Botucatu, n. 13.p. 1-11, 2008.

DANTAS NETO, J.; FIGUEREDO, J. L. C.; FARIAS, C. H. A.; AZEVEDO, H. M.; AZEVEDO, C. A. V. Resposta da cana-de-açúcar, primeira soca, a níveis de irrigação e adubação de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 3, p. 283-288, 2006.

EGGLESTON, G.; LEGENDRE, B.; RICHARD, C. Effect of harvest method and storage time on sugarcane deterioration I: cane quality changes. **International Sugar Journal**, London, n. 103, p. 331-338, 2001.

GAVA, G. J. C.; SILVA, M. A.; SILVA, R. C.; JERONIMO, E. M.; CRUZ, J. C. S.; KÖLLN, O. T. Produtividade de três cultivares de cana-de-açúcar sob manejos de sequeiro e irrigado por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p. 250-255, 2001.

ISEJIMA, E. M.; COSTA, J. A. B.; SOUZA JÚNIOR, D. I. Método de determinação de açúcares redutores aplicável no sistema de pagamento de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 5, p. 729-734, 2002.

LIMA, U. A.; BASSO L. C.; AMORIM, H. V. Produção de etanol. In: SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. (Coord). **Biotecnologia industrial: processos fermentativos e enzimáticos**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2001. v. 3. cap. 1, p. 1-40, 2001.

MACIEL, B. F.; FIGUEIREDO, I. C.; MARQUES, M. O. A qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima para produção de álcool. **Nucleus**, Ituverava, p. 82-92, 2008. Edição especial. Disponível em: <http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/102>>. Acesso em: 17 jan. 2016.

MARQUES, M. O.; MACIEL, B. F.; FIGUEIREDO, I. C.; MARQUES, T. A. considerações sobre a qualidade da matéria-prima. In: MARQUES, MO.; MUTTON, M. A.; NOGUEIRA, T. A. R.; TASSO JÚNIOR, L. C.; NOGUEIRA, G. A.; BERNARDI J. H. **Tecnologias na agroindústria canavieira**. Jaboticabal: UNESP, 2008. p. 9-16.

MOURA, M. V. P. S.; FARIAS, C. H. A.; AZEVEDO, C. A. V.; DANTAS NETO, J.; AZEVEDO, H. M.; PORDEUS, R. V. Doses de adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cultura da cana-de-açúcar, primeira soca, com e sem irrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 4, p.753-760, 2005.

MUTTON, M. J. R. Reflexos da qualidade da matéria-prima sobre a fermentação etanólica. In: WORKSHOP PRODUÇÃO DE ETANOL: QUALIDADE DA MATÉRIA PRIMA, 14., 2008. Lorena. **Anais...** Lorena: Escola de Engenharia de Lorena, 2008. p. 15.

OLIVEIRA, F.M.; ASPIAZÚ, I.; KONDO, M.K.; BORGES, I.D.; PEGORAO, R.F.; VIANNA, E.J. Avaliação tecnológica de variedades de cana-de-açúcar influenciadas por diferentes adubações e supressões de irrigação. **Revista Ceres**, v.59, n.6, p.832-840, 2002.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar**: colheita, energia e ambiente. Piracicaba: Barros & Marques Editoração Eletrônica, 2004. 302 p.

SCARPARI, M. S.; BEAUCLAIR, E. G. F. Variação espaço-temporal do índice de área foliar e brix em cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 1, p. 35-41, 2008.

SILVA, T. G. F. da; MOURA, M. S. B. de; ZOLNIER, S.; SOUZA, L. S. B. Biomassa seca acumulada, partições e rendimento industrial da cana-de-açúcar irrigada no Semiárido brasileiro. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 61, p. 686-696, 2014.

VIAN, C. E. F. Qualidade de matéria-prima. In: MARIN, F. R. (Ed.). **Árvore do conhecimento**: cana-de-açúcar. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_138_22122006154842.html>. Acesso em: 22 jul. 2015



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE 13012